第12講
資源エネルギー・発電

現代社会においてとくに重要性を増しているのが，資源とエネルギーをめぐる問題である。一次エネルギーである化石燃料資源がとくに重要で，産出に関連する事項だけではなく，その供給(消費)の特徴も必ず押さえておくべき。また発電についても，火力や原子力など基本的な発電方式をきちんと把握した上で，太陽光やバイオマスなど新エネルギーによる発電の状況も理解していこう。

１２．１　エネルギー資源

・石炭・・・主に古期造山帯に分布。産出量世界１位は中国，２位はインド，３位はインドネシア。ヨーロッパではロシア，ポーランド。輸出量が多いのは，インドネシアやオーストラリア。アメリカ合衆国のアパラチア山脈やオーストラリアのグレートディバイディング山脈が主な産炭地。なお，古期造山帯のほとんど分布しない南アメリカ大陸では石炭の産出量は少ない。

・原油・・・世界の原油については，ＯＰＥＣ(石油輸出国機構，14か国)と石油メジャー(欧米系を中心とした大企業)との勢力が拮抗する。産出上位国は西アジア諸国の他，ロシアやアメリカ合衆国，ノルウェーなど。輸出量が多いのはサウジアラビアやロシア。輸入上位国は中国，アメリカ合衆国。日本の輸入先は，サウジアラビアなど西アジアに偏っている。

・天然ガス・・・ロシアやアメリカ合衆国で産出量が多い。日本の輸入先上位はオーストラリアとマレーシアだが，近年カタール，ロシアからも増加。

・ウラン・・・カナダやニジェールなど。

[知っておこう]

資源産出国はいずれも国内のエネルギー源をその資源に依存することが多いのだが，ウランの世界的な産出国であるオーストラリアは原子力発電を行っていない。オセアニアは非核地域となっている。

＜チェック！＞

練習問題[７]について考察してみよう。「一次エネルギー生産量」と「エネルギー消費量」は実数，「１人当たりエネルギー消費量」は割合。割合については分子に

比例し，分母に反比例する法則を考える。分子である「エネルギー消費量」が多いだけではなく，分母である「人口」が少ない国でこそ，この値は高くなる。

また実数については順位がはっきりし，比較しやすい傾向がある。一次エネルギーとは石炭や石油，天然ガスなど。石炭，原油，天然ガスそれぞれについて生産統計を確認してみよう。さらにエネルギー消費量は経済規模（ＧＮＩ）に比例する傾向が強い。ＧＮＩが大きい国はどこだろう。そうした「大国」においてこそ，エネルギーの消費量が大きいと考える。

１２．２　鉱石資源

・鉄鉱・・・安定陸塊で埋蔵が多い。上位産出国はオーストラリア，ブラジル，中国。西ヨーロッパではスウェーデン。最大の輸出国はオーストラリア。最大の輸入国は中国。日本の主な輸入国はオーストラリアやブラジルなど。

・銅鉱・・・電線の材料。チリ北部の乾燥地域に世界最大の銅山がある。

・金鉱・・・南アフリカ共和国，アメリカ合衆国，オーストラリア。この産出が特徴的。いずれも旧イギリス領で，先住民に対する迫害が行われた。

・銀鉱・・・産出上位国はメキシコとペルー。アステカ帝国とインカ帝国が栄えたが，銀を求めるスペインによって滅ぼされた。

・ニッケル鉱・・・合金（ニクロム線）として電気部品などに使用。フィリピンなど。ニューカレドニア（フランス）での産出も特徴的。

・ボーキサイト・・・これを電気分解し精錬することでアルミニウムが得られる。熱帯の土壌であるラトソルに多く含まれている。オーストラリア北部，ギニア，ジャマイカなど。

・スズ鉱・・・最大の産出国は中国だが，アンデス山脈の内陸国ボリビアを知っておくといい。缶詰のメッキなど。

・ダイヤモンド・・・産出量が多い国はロシアやオーストラリアだが，大陸別ではアフリカが最大。コンゴ民主共和国が重要。かつてベルギーに植民地支配された歴史があり，ベルギーではこの地域で採られた鉱石を利用しダイヤモンド加工業が発達している。

・リン鉱・・・化学肥料の原料。モロッコやチュニジアなど北アフリカでの産出が比較的多い。太平洋の島国ナウルでもかつて産出（現在は枯渇）。

１２．３　エネルギー消費に特徴がある国

・アメリカ合衆国・・・１人当たりの消費量が大きい。原油については，世界的な産出国の一つでありながら，世界的な輸入国でもある。

・中国・ポーランド・・・・固体燃料に依存する割合が高い。

・ロシア・・・気体燃料に依存する割合が高い。

・日本・・・液体燃料に依存する割合が比較的高い。

・フランス・・・原子力発電がさかんな国であり，電力の値の大きさが特徴。

１２．４　発電

・火力主・・・ＯＰＥＣなど原油産出国，オーストラリアや中国，ポーランドなど石炭産出国。

・原子力主・・・フランス。ただしヨーロッパ全体は脱原発の方向にある。なお，原子力発電が行われていない主な国は，イタリア･オーストラリア･ニュージーランド。

・水力主・・・ノルウェー・ブラジル。カナダ・スウェーデン・ニュージーランドでも水力への依存度が高い。

＜チェック！＞

水力発電のさかんなノルウェーやブラジル，ニュージーランドには共通点が多い。豊富な降水量，山地地形（ブラジルの主な発電地域は南部のブラジル高原），温暖な気候（河川が凍結したら発電が困難）など。また人口密度が低いため，１人当たりの淡水資源量も多い。

１２．５　新エネルギー

・太陽熱発電；太陽からの受熱量の大きい低緯度の少雨（乾燥）地域においてとくに有効。

・風力発電；偏西風が卓越する西ヨーロッパで発達。とくにドイツ北部やデンマークなど平坦な地域でさかん。風をさえぎる山地などの影響を避け，日本では沿岸部や山頂付近に風力発電の施設は多い。

・潮汐発電；干潮と満潮の差によって発電。フランスの大西洋岸など。

・地熱発電；火山地域で行われる。アイスランドやニュージーランド北島など。日本でも岩手県や大分県に地熱発電所が立地。

・バイオマス；生物エネルギー。とくに植物から抽出したアルコールを燃料とし

て利用することが多い。植物は成長途上で光合成により二酸化炭素を吸収するので，燃焼による二酸化炭素発生と相殺される(カーボン・ニュートラル)。ただし，トウモロコシなどのバイオマス利用によって，農産物の価格高騰などの問題点も。

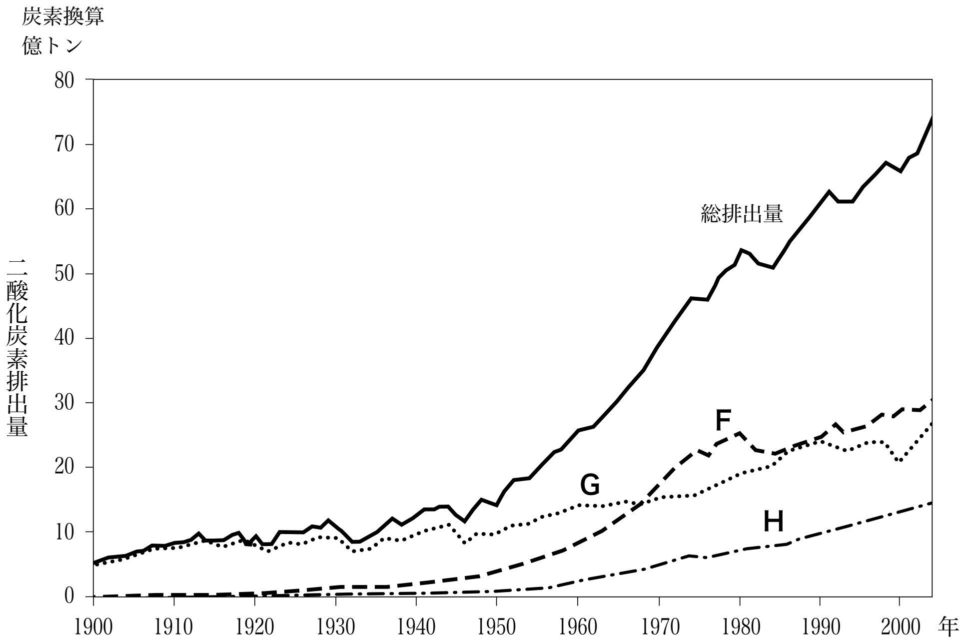
ワンポイント

エネルギー消費と関連して，二酸化炭素の排出についてもしばしば出題されるので知っておくといい。原則としてエネルギー消費量と二酸化炭素排出量は比例し，エネルギー消費量１位の中国において二酸化炭素排出量も最大となっている。とくに中国は石炭への依存度が高い国でもあるが，燃焼効率の悪い石炭は，石油や天然ガスに比べ，エネルギー当たりの二酸化炭素排出量が多い。

第12講
資源エネルギー・発電［練習問題］

［1］　次の図２中のＦ～Ｈは，石炭，石油，天然ガスのいずれかの利用にともなって発生する二酸化炭素排出量とその推移を示したものである。Ｆ～Ｈと資源名との正しい組合せを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。

（2008年度地理Ｂ追試験第５問問２）



Carbon Dioxide Information Analysis Center の資料により作成。

図２

	①	②	③	④	⑤	⑥
F	石炭	石炭	石油	石油	天然ガス	天然ガス
G	石油	天然ガス	石炭	天然ガス	石炭	石油
H	天然ガス	石油	天然ガス	石炭	石油	石炭

［**2**］ 資源の持続的な利用は地球的課題である。次の表**1**は，世界のいくつかの地域における1980年から2007年までのエネルギー消費の年平均伸び率と，1980年および2007年の世界全体のエネルギー消費実績を示したものであり，**ア〜ウ**は，石炭，石油，天然ガスのいずれかである。**ア〜ウ**と資源名との正しい組合せを，下の①〜⑥のうちから一つ選べ。

（2012年度地理Ａ追試験第４問問１）

表**1**

		ア	イ	ウ
地域別の年平均伸び率（%）	アジア（＊）	3.1	5.2	7.1
	北アメリカ	0.5	1.4	0.6
	中央・南アメリカ	1.7	3.2	4.3
	ヨーロッパ（＊＊）	-0.3	-1.2	2.9
	アフリカ	2.9	2.7	8.2
世界全体の消費実績（＊＊＊）（百万トン）	1980年	3085	1780	1229
	2007年	4078	3186	2514

（＊）西アジア（アフガニスタン・トルコを除く）を含まない。

（＊＊）ＯＥＣＤ構成国に限り，トルコを含む。

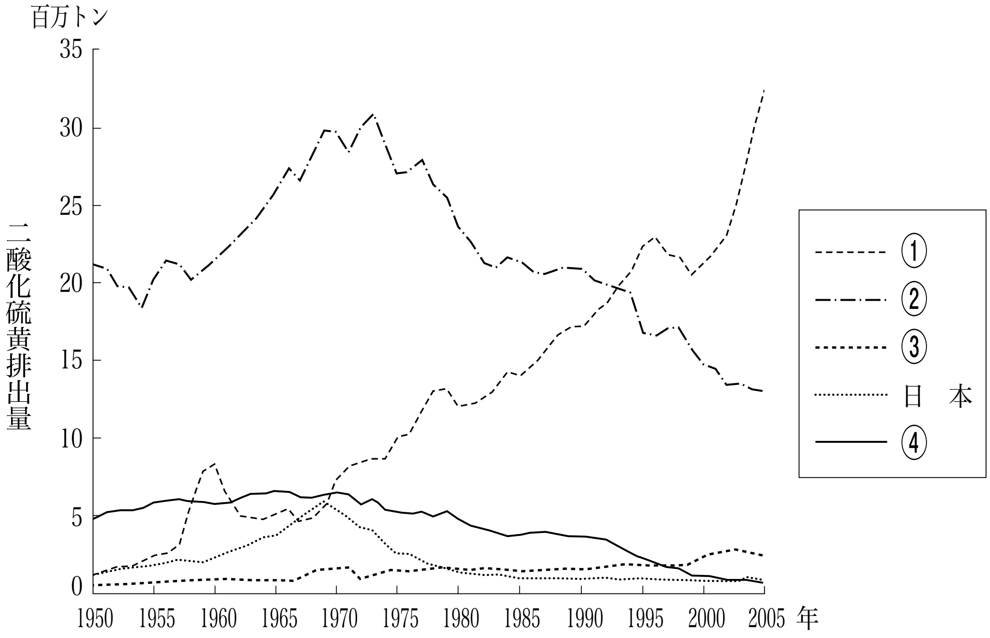
（＊＊＊）石油換算。

『ＥＤＭＣエネルギー・経済統計要覧』により作成。

	ア	イ	ウ
①	石炭	石油	天然ガス
②	石炭	天然ガス	石油
③	石油	石炭	天然ガス
④	石油	天然ガス	石炭
⑤	天然ガス	石炭	石油
⑥	天然ガス	石油	石炭

［３］ 次の図３は，いくつかの国における二酸化硫黄排出量の推移を示したものであり，①～④はアメリカ合衆国，イギリス，オーストラリア，中国（＊）のいずれかである。イギリスに該当するものを，図３中の①～④のうちから一つ選べ。
（＊）台湾，ホンコン，マカオを含まない。

（2015年度地理Ｂ本試験第５問問５）

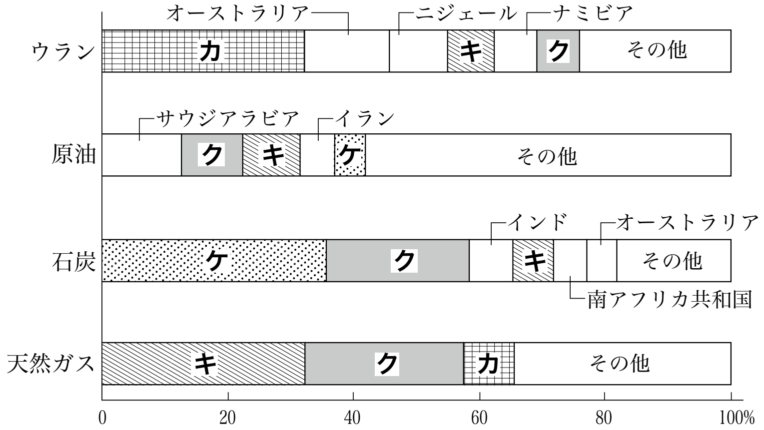


NASA Socioeconomic Data and Applications Center の資料により作成。

図３

［4］　ロシアは広大な国土に豊富な天然資源を産出する。次の図４は，エネルギー資源の上位産出国とそれらの世界の全産出量に占める割合を示したものである。図４中の**カ**～**ケ**は，アメリカ合衆国，カナダ，中国，ロシアのいずれかである。ロシアに該当するものを，下の①～④のうちから一つ選べ。

（2001年度地理Ｂ追試験第１問問５）



統計年次は1995，1996および1997年。『日本国勢図会』などにより作成。

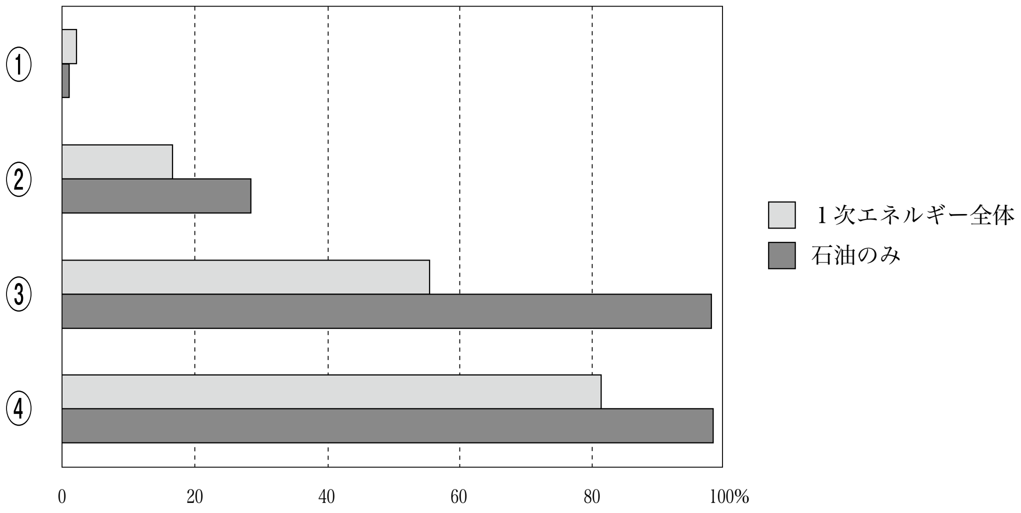
図４

① **カ**
② **キ**
③ **ク**
④ **ケ**

［5］　次の図３は，エネルギーの輸入依存率を，１次エネルギー（＊）全体の場合と石油のみの場合についてそれぞれ国別に示したものであり，①～④はカナダ，日本，フランス，ロシアのいずれかである。ロシアに該当するものを，図３中の①～④のうちから一つ選べ。

（＊）石油換算。原子力は，国産エネルギーとして計算。

（2008年度地理Ｂ本試験第２問問３）

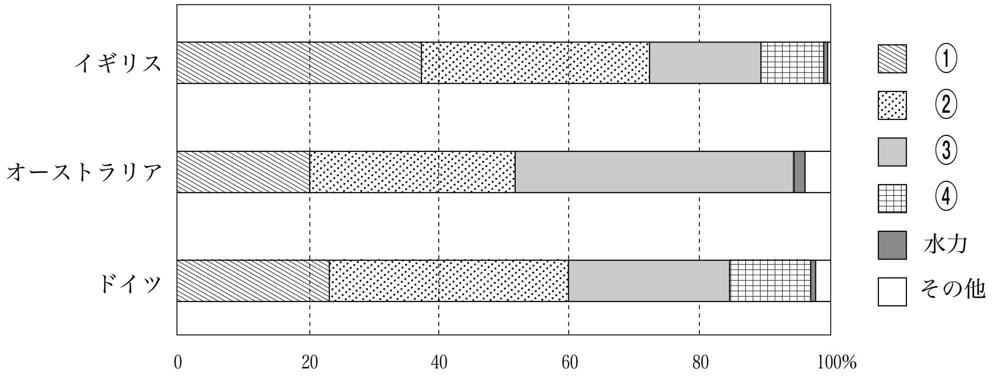


統計年次は2004年。
外務省の資料により作成。

図３

［6］　次の図２は，イギリス，オーストラリア，ドイツにおける１次エネルギー消費（＊）の内訳を示したものであり，①～④は原子力，石炭，石油，天然ガスのいずれかである。石炭に該当するものを，図２中の①～④のうちから一つ選べ。
（＊）石油換算。

（2008年度地理Ｂ本試験第２問問２）



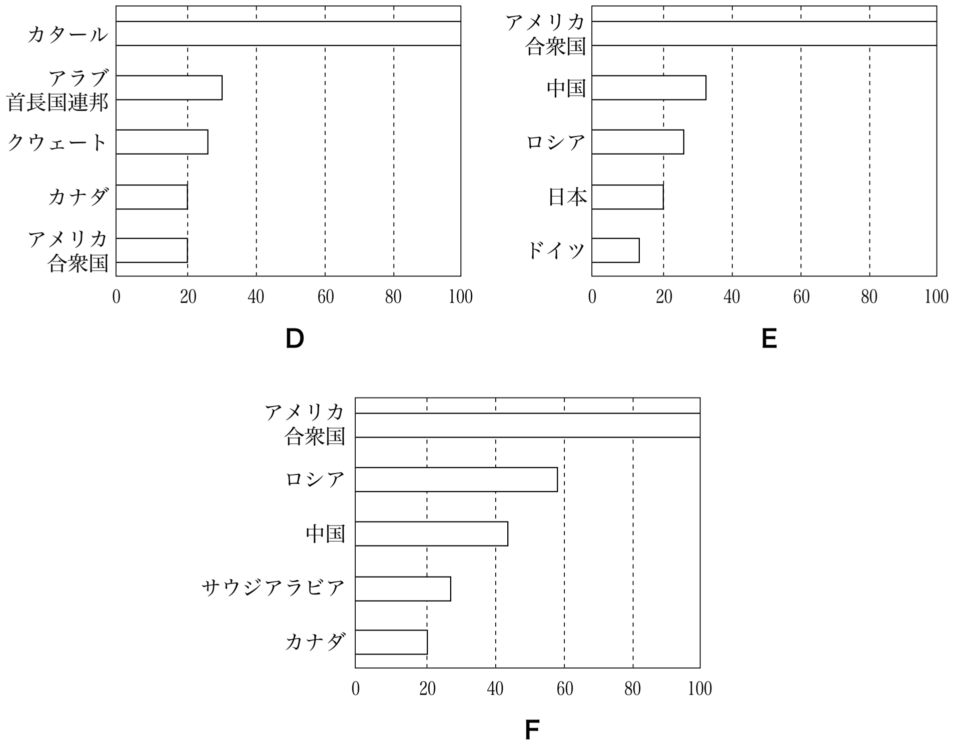
統計年次は2003年。
『EDMCエネルギー・経済統計要覧』により作成。

図２

［7］　世界におけるエネルギーの生産と消費は地域によって異なる。次の図３中の**D**～**F**は，エネルギーに関して，一次エネルギー生産量，エネルギー消費量，１人当たりエネルギー消費量の上位５か国を相対比率（＊）で示したもののいずれかである。**D**～**F**と指標との正しい組合せを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。

（＊）各指標の第１位の数値を100として第２位以下を示したもの。

（2007年度地理Ｂ追試験第５問問４）



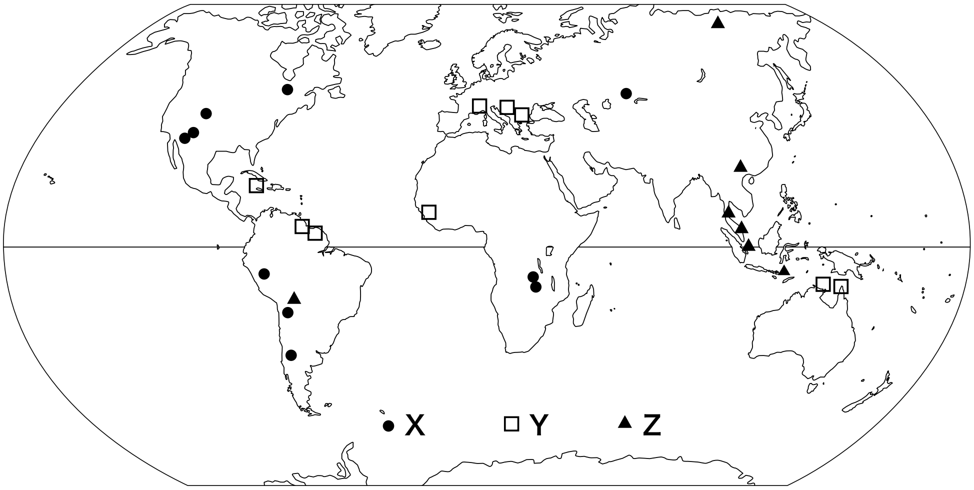
統計年次は1999年。
『世界の統計』により作成。

図３

	①	②	③	④	⑤	⑥
一次エネルギー生産量	D	D	E	E	F	F
エネルギー消費量	E	F	D	F	D	E
１人当たりエネルギー消費量	F	E	F	D	E	D

［8］　次の文章ア・イ・ウは，すず・銅・ボーキサイトについて述べたものである。また，下の図1中の記号X・Y・Zは，それらの主な鉱山の分布を示したものである。すずおよび銅に該当する文章と記号の正しい組合せを，下の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

（1993年度地理本試験第3問問2）



『ディルケ世界地図帳』ほかによる。

図1

ア　電気関連産業の発展とともに，需要はさらに増大した。少数の国際資本が採掘・流通・精錬になお大きな支配力を有している。

イ　航空機産業や建設業の発展とともに需要が増大した。鉱石の精錬には多くの電力を必要とする。

ウ　缶詰工業の発展とともに需要が増大した。ハンダ・活字・青銅など合金にも広く用いられる。

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
図中の記号	X	X	X	Y	Y	Y	Z	Z	Z
文	ア	イ	ウ	ア	イ	ウ	ア	イ	ウ

［９］　図１中の記号◆は，ある鉱産資源の主な産出地を示している。この鉱産資源として正しいものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

（2000年度地理Ｂ本試験第２問問２）

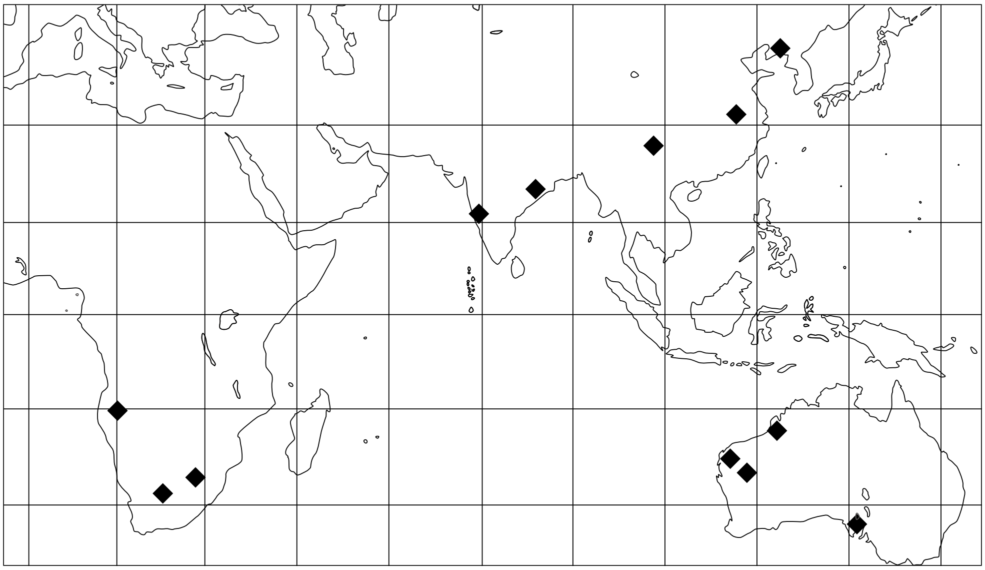


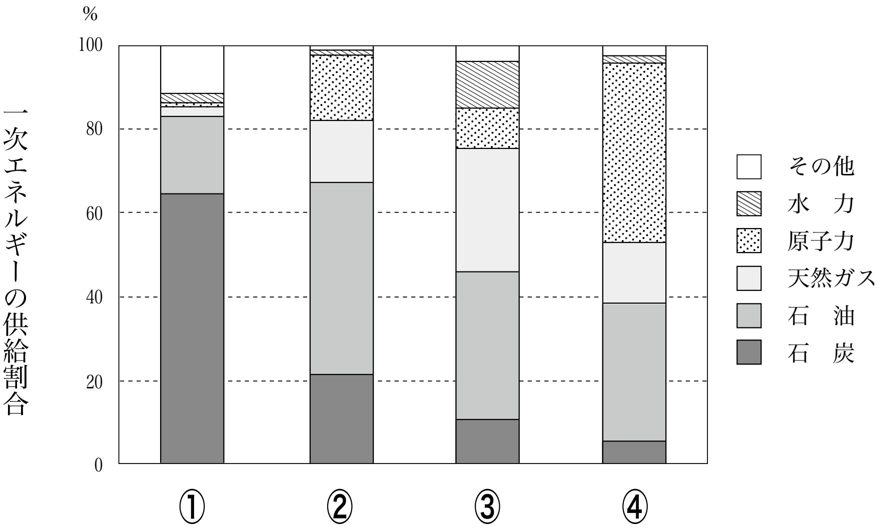
図１

① 金
② 原油
③ 石炭
④ 鉄鉱石
⑤ ボーキサイト

[10]　次の図２中の①～④は，カナダ，中国(＊)，日本，フランスのいずれかの国について，１次エネルギーの国別供給量に占める，石炭，石油，天然ガス，原子力，水力，その他の供給割合を示したものである。カナダに該当するものを，図２中の①～④のうちから一つ選べ。

(＊)台湾，ホンコン，マカオを含まない。

(2011年度地理Ａ本試験第４問問３)



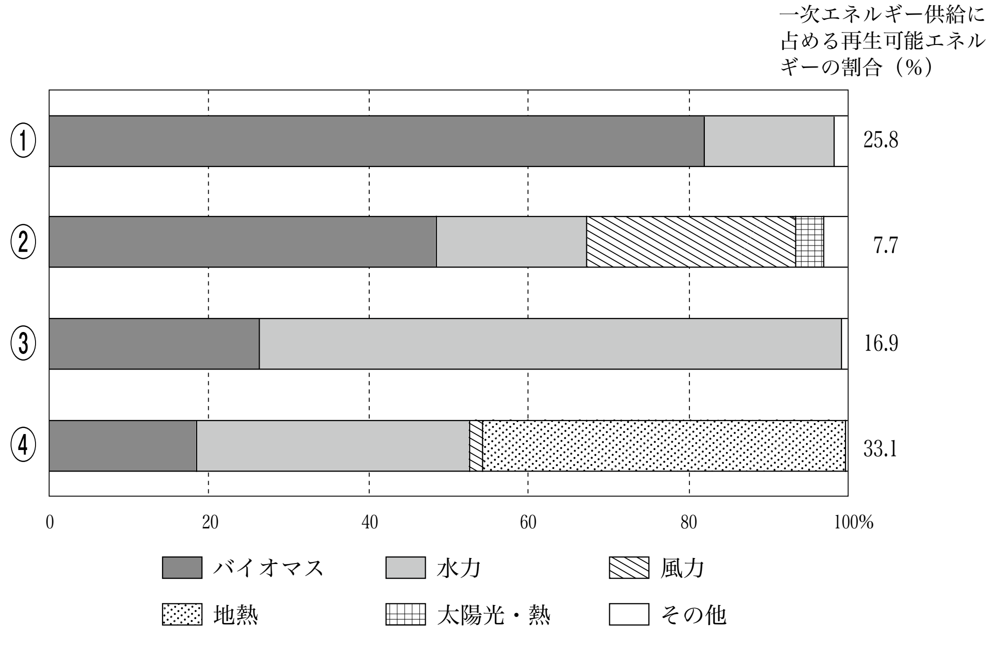
統計年次は2004年。
『世界国勢図会』により作成。

図２

［11］　現代世界は主として化石燃料などの枯渇性エネルギーに依存しているが，その負の側面から，再生可能エネルギー（＊）が見直されている。次の図３は，いくつかの国について，再生可能エネルギーの内訳と一次エネルギー供給に占める再生可能エネルギーの割合を示したものであり，①～④は，カナダ，スペイン，ニュージーランド，フィンランドのいずれかである。スペインに該当するものを，図３中の①～④のうちから一つ選べ。

（＊）水力や地熱，風力などの自然エネルギーのほか，バイオマスなどの可燃性再生可能エネルギーを含む。

（2012年度地理Ｂ本試験第５問問５）



１%未満はそれぞれの国の「その他」に含めた。
統計年次は2008年。
IEA, *Energy Balances of OECD Countries* により作成。

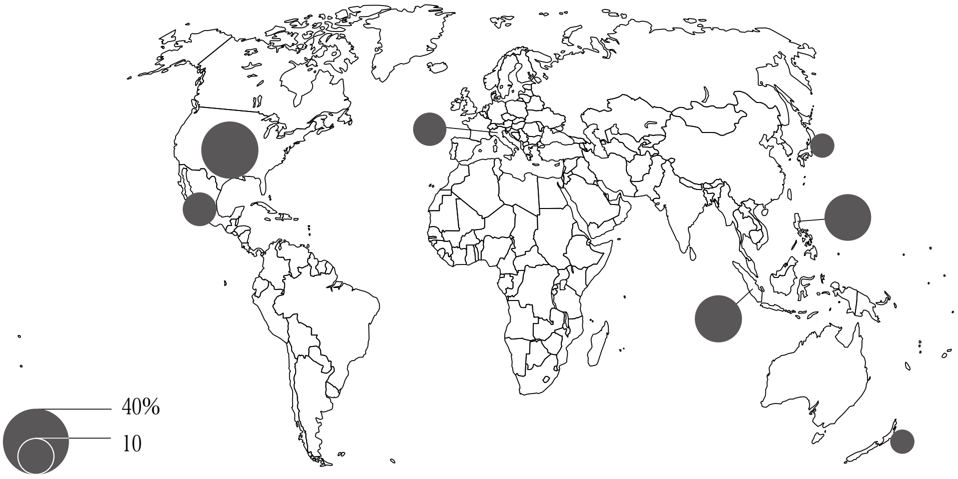
図３

［12］　資源の持続的利用や環境への負担軽減の面から，化石燃料を用いない発電方法が注目されている。次の図２中のＡ～Ｃは，水力発電，地熱発電，風力発電のいずれかによる発電量について，その世界全体の発電量に占める割合の上位７か国を示したものである。図２中のＡ～Ｃと発電方法との正しい組合せを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。

（2009年度地理Ａ追試験第５問問４）

Ａ

Ｂ



C

統計年次は2004年。
『世界国勢図会』により作成。

図２

	A	B	C
①	水力発電	地熱発電	風力発電
②	水力発電	風力発電	地熱発電
③	地熱発電	水力発電	風力発電
④	地熱発電	風力発電	水力発電
⑤	風力発電	水力発電	地熱発電
⑥	風力発電	地熱発電	水力発電

［13］　次の表１は，世界の風力発電に占める上位４か国について，風力発電量と国内の総発電量に占める風力発電量の割合を示したものであり，X～Zは，アメリカ合衆国，デンマーク，ドイツのいずれかである。X～Zと国名との正しい組合せを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。

（2006年度地理Ｂ追試験第３問問６）

表１

	風力発電量（億 kWh）	国内の総発電量に占める風力発電量の割合（%）
X	107	1.8
スペイン	70	2.9
Y	58	0.1
Z	43	11.4

統計年次は2001年。『世界国勢図会』により作成。

	X	Y	Z
①	アメリカ合衆国	デンマーク	ドイツ
②	アメリカ合衆国	ドイツ	デンマーク
③	デンマーク	アメリカ合衆国	ドイツ
④	デンマーク	ドイツ	アメリカ合衆国
⑤	ドイツ	アメリカ合衆国	デンマーク
⑥	ドイツ	デンマーク	アメリカ合衆国

第12講
資源エネルギー・発電［確認テスト］

［1］ 次のA～Cの文は，資源・エネルギーの利用について述べたものである。それぞれの文の正誤の組合せとして，最も適当なものを，下の①～⑧のうちから一つ選べ。

（2007年度地理Ａ追試験第４問問５）

A　天然ガスは，燃焼時に地球温暖化や大気汚染の原因となる物質の発生が多いため，世界的に消費量が減少している。

B　薪炭は，煮炊きのための利用が増加しているが，発展途上国では石油の消費量も伸びている。

C　原子力発電は，イタリア，スウェーデン，ドイツで，主要な発電方法となっている。

①	A　正	B　正	C　正
②	A　正	B　正	C　誤
③	A　正	B　誤	C　正
④	A　正	B　誤	C　誤
⑤	A　誤	B　正	C　正
⑥	A　誤	B　正	C　誤
⑦	A　誤	B　誤	C　正
⑧	A　誤	B　誤	C　誤

［２］　主要な１次エネルギーである原油の産出国は遍在している。次の表１は，いくつかの原油産出国から主な先進国への原油輸出量を示したものであり，**ア**～**ウ**は，アルジェリア，インドネシア，ベネズエラのいずれかである。**ア**～**ウ**と国名との正しい組合せを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。

（2006年度地理Ｂ本試験第４問問１）

表１

（単位：万トン）

	輸入国				
	アメリカ合衆国	イギリス	イタリア	日本	フランス
ア	7908	113	21	61	14
イ	1264	110	383	…	585
ウ	158	…	…	823	…

…は記載なし。

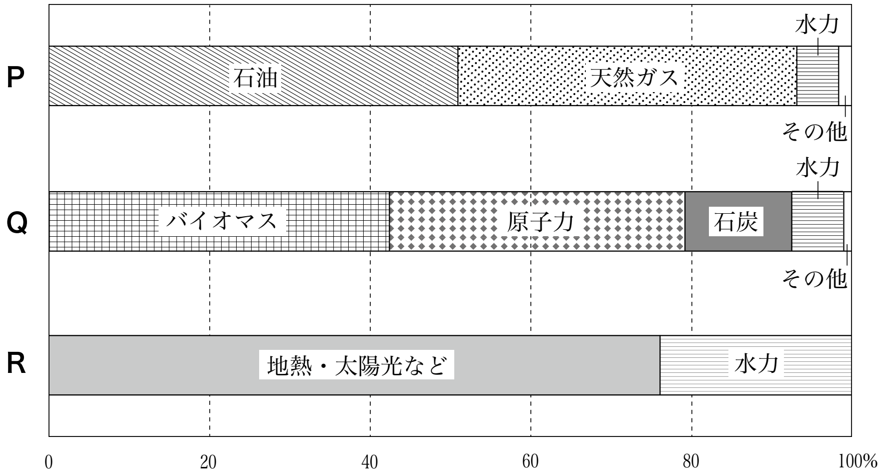
統計年次は2003年。「石油資料」により作成。

	ア	**イ**	**ウ**
①	アルジェリア	インドネシア	ベネズエラ
②	アルジェリア	ベネズエラ	インドネシア
③	インドネシア	アルジェリア	ベネズエラ
④	インドネシア	ベネズエラ	アルジェリア
⑤	ベネズエラ	アルジェリア	インドネシア
⑥	ベネズエラ	インドネシア	アルジェリア

［3］　次の図３は，いくつかの国における１次エネルギーの生産（＊）について，石油換算の構成を示したものであり，Ｐ～Ｒはアイスランド，ノルウェー，フィンランドのいずれかである。Ｐ～Ｒと国名との正しい組合せを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。

（＊）輸出分を含む。

（2015年度地理Ｂ追試験第４問問５）



１％未満はそれぞれの国の「その他」に含めた。
統計年次は2009年。
IEAの資料により作成。

図３

	P	Q	R
①	アイスランド	ノルウェー	フィンランド
②	アイスランド	フィンランド	ノルウェー
③	ノルウェー	アイスランド	フィンランド
④	ノルウェー	フィンランド	アイスランド
⑤	フィンランド	アイスランド	ノルウェー
⑥	フィンランド	ノルウェー	アイスランド

［4］　図１(省略)中にみられる光の分布は，エネルギーの生産・消費にも関係している。次の表１は，エネルギー源別発電量と人口百万人当たり発電量を示したものであり，**ア**～**ウ**は，インド，カナダ，フランスのいずれかである。**ア**～**ウ**と国名との正しい組合せを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。

(2005年度地理Ｂ本試験第２問問２)

表１

	エネルギー源別発電量				人口百万人当たり発電量
	水力	火力	原子力	その他（＊）	
ア	3584	1738	728	2	196.7
イ	718	530	4152	7	91.8
ウ	744	4496	168	15	5.4

（＊）地熱，太陽光，風力，潮力，波力などによる発電量。

統計年次は2000年。『世界国勢図会』により作成。

	①	②	③	④	⑤	⑥
ア	インド	インド	カナダ	カナダ	フランス	フランス
イ	カナダ	フランス	インド	フランス	インド	カナダ
ウ	フランス	カナダ	フランス	インド	カナダ	インド

［５］　石油など化石燃料に代わるエネルギー源として，再生可能エネルギーの活用が課題となっている。次の表１は，いくつかの自然エネルギーによる発電施設容量について，上位４か国とそれらが世界全体に占める割合を示しており，**ア**～**ウ**は太陽光，地熱，風力のいずれかである。**ア**～**ウ**と自然エネルギー名との正しい組合せを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。

（2014年度地理Ｂ追試験第２問問２）

表１

（単位：％）

	ア	イ	ウ
１位	アメリカ合衆国 28.9	中国（＊） 22.6	ドイツ 49.7
２位	フィリピン 17.8	アメリカ合衆国 20.4	スペイン 11.2
３位	インドネシア 11.2	ドイツ 13.8	日本 10.4
４位	メキシコ 8.9	スペイン 10.4	イタリア 10.0

（＊）台湾を含まない。

統計年次は2010年。

Global Wind Statistics などにより作成。

	①	②	③	④	⑤	⑥
ア	太陽光	太陽光	地熱	地熱	風力	風力
イ	地熱	風力	太陽光	風力	太陽光	地熱
ウ	風力	地熱	風力	太陽光	地熱	太陽光

第12講　資源エネルギー・発電　解答

［１］正解；③

　二酸化炭素の排出量の問題であるが，シンプルに消費量（生産量）に対応させて考えてしまっていい。

　古い時代から消費されていたGが石炭。1950年代以降急上昇してきたFが石油。1960年代のエネルギー革命がポイントとなる。この時期に世界の主要なエネルギー源が石炭（蒸気機関）から石油（内燃機関）に転換した。二酸化炭素排出量の値も，1960年の段階では石炭の方が上だが，1970年代には石油が逆転している。残ったHが天然ガス。1960年代以降に開発された比較的新しいエネルギーである。

　なお，石油については1960年代の上昇の後，70年代のオイルショックの時期に落ち込み，1980年代の省エネの時代にまた低下する傾向にあることも確認しておこう。興味深い動きである。

［２］正解；③

　増加率の最も高いウに注目しよう。これが天然ガスであることは間違いないだろう。不純物が少なく燃料効率がいいため相対的にCO_2の排出量が少ないクリーンエネルギーである。21世紀に入り，生産（そして消費）が急増しているものである。

　アとイが迷う。ここでは1980年の値に注目しよう。1960年代のエネルギー革命により，エネルギーの主役が石炭から石油に入れ替わった。1980年という年次は1970年代のオイルショックの後であるが，やはり石油の消費が石炭を上回っていると考えていいだろう。現在の消費量も石油の方が多い。アが石油，イが石炭となる。

　なお，地域別の年平均伸び率は問題を解くカギとはならないが，興味深いので参考にしてみよう。イ（石炭）のヨーロッパの値に注目。ヨーロッパは京都議定書やパリ協定の調印によって二酸化炭素排出量の削減に積極的な地域で，炭素税の導入などによって石炭の消費を減らす努力がなされている。また東ヨーロッパ地域においても旧式の工場が閉鎖され近代的な工場が新設されるなど，生産性が向上し，このことも石炭消費が減少した一つの要因。

　それに対し，同じく石炭についてはアジアの伸び方が極めて大きい。石炭への依存度が高い中国の経済発展と重工業化がその背景にある。

［３］正解；④

二酸化硫黄（硫黄酸化物）の排出に関する問題。石炭に含まれる硫黄分が酸化し空中に放出され，上空で雲（つまり水）と化合することで硫酸が生じる。これが酸性雨の原因（＊）。もちろん濃度は薄いので，直接浴びても問題ないが，土壌や湖沼に貯えられることによって酸性度が上昇し，樹木の立ち枯れや水質汚染の被害が生じる。

まず問題を解く前に日本に注目して欲しい。日本は早い段階から工場の排煙に対し硫黄分を取り除く技術を導入しており（脱硫装置），現在，硫黄酸化物の排出は極めて少ない値にとどまっている。日本は環境基準の厳しい国であると同時に，高い技術力により環境汚染を未然に防いでいるのだ。

逆に硫黄酸化物を垂れ流し，その値が急上昇している国が中国。石炭の消費量が圧倒的に多い国としても知られている。偏西風によって中国の発した硫黄酸化物が日本上空まで達し，酸性雨の原因ともなっている。①が中国となる。

②は逆に大きく減少している。とはいえ，現在でもその排出量は決して少ないとはいえない。例えば，ＧＮＩとエネルギー消費量が原則として比例することを考えれば，世界最大のＧＮＩを有するアメリカ合衆国はその分だけエネルギー消費も大きく，石炭もその例外ではない。硫黄酸化物の排出も中国に次いで大きな国となる。②がアメリカ合衆国。

③と④の判定はおもしろい。2005年現在の数値を比べてみると③が大きく，④が小さい。なるほど，人口が多くＧＮＩも大きいイギリスが③，人口が少なくＧＮＩも小さいオーストラリアが④と考えてしまうのだが，結論は焦らない。過去にさかのぼってデータを検証してみよう。1950年の段階で④は③に比べ圧倒的に大きな数値になっていることがわかる。これ以前のデータはないものの，④が古くからの石炭消費国であり，③はより新しい国であることが想像でき，産業革命発祥の地として100年以上前から工業化が進んでいた④をイギリスと考えるのが妥当。それに対し，長くイギリスの植民地であり，工業化も遅れたオーストラリアが③となる。イギリスの値が低下しているのは，日本同様に環境対策が進んでいることや，あるいはイギリス自体の工業が衰退傾向にあることとも関連しているのではないか。それに対し，オーストラリアの値は上昇傾向にあるが，これは石炭への依存度が高い国であることと結びつく。世界最大の輸出国であるなど石炭資源は豊富であり，発電も石炭を利用した火力が主。また「乾燥大陸」であるため，土壌が全体にアルカリ性の性質が強く（乾燥気候の土壌はアルカリ性），酸性雨が降っても中和されるだけであり，被害は小さい。二酸化硫黄の排出量削

減に熱心になる必要もないのだろう。

（＊）酸性雨にはこの他に，自動車の排気ガスに含まれる窒素酸化物に起因するものもある。そちらは硝酸の雨である。

［4］正解；②

こうした統計そのままの問題を確実に得点するのは非常に大切。

それぞれの資源について，現在の産出上位国を紹介しておこう。

・石炭・・・１位中国，２位インド，３位インドネシア，４位オーストラリア，５位アメリカ合衆国(2017年)

・原油・・・１位アメリカ合衆国，２位ロシア，３位サウジアラビア(2019年)

・天然ガス・・・１位アメリカ合衆国，２位ロシア(2017年)

・ウラン・・・１位カザフスタン，２位カナダ(2018年)

１位の国は確実に知っておくとして，２位以降も特徴的な国は必ずチェックしておくこと。

では，問題を解いてみよう。年代は古いが推測は可能。

アメリカ合衆国は石炭，原油，天然ガスいずれも産出上位国であるので，クが該当。クがわかれば，天然ガスの主な産出国のもう片方ということで，キがロシアとなる。さらに石炭についても，アメリカ合衆国以外の重要な産出国としてケが中国と判定される。残ったカがカナダであるが，この国についてはウランの産出が多いことに注目しておこう。

よって正解(ロシア)はキとなる。

［5］正解；①

問題文参照。「一次エネルギー」とは固体燃料(主に石炭)，液体燃料(主に原油)，気体燃料(主に天然ガス)，電力(主に原子力と水力)のこと。ポイントになるのは「輸入依存度」という言葉であるが，文字通りに解釈して「輸入に頼る割合」という意味で，「自給率」の反対語と定義づけるのが最も適切だろう。例えば，わが国では石炭は自給率が低く石灰石は自給率が高いのだが，これを言い換えれば「石炭の輸入依存度は高く，石灰石の輸入依存度は低い」というようになる。

図を参照。１次エネルギー全体，原油ともに輸入依存度が最も低いのが①である。これこそ，エネルギー大国ロシアと判定する。ロシアは原油と天然ガスの世界的な産出国であるばかりでなく，輸出も非常に多い。輸入に依存することはないのだ。

②はカナダ。ロシアほどではないが，最大の輸出品目が原油であるなど，資源に恵まれた国である。

③はフランス。石油は輸入に依存する。しかし原子力発電によってエネルギーを得ているため，１次エネルギー全体の輸入依存度はさほど高くない。

④が日本。石油だけでなく，エネルギー資源のほとんどを輸入に依存している。

［６］正解；③

１次エネルギー消費に関する問題。定番として知っておくべきは以下の通り。

・固体燃料（石炭）に依存する割合が高いのは中国とポーランド。
・液体燃料（石油）に依存する割合が高いのはＯＰＥＣ諸国。
・気体燃料（天然ガス）に依存する割合が高いのはロシア。
・日本は比較的液体燃料に依存する割合が高い国で，その依存率は40％を超える。
・電力（原子力・水力）に依存する割合が高いのは原子力国のフランス，水力国のノルウェー・ブラジル。

おおよそこんな感じで頭に入れておくといい。要するに，石炭や原油，天然ガスの産出に関する統計を頭に入れておけということ。

さて，ここで「石炭」である。イギリスは古い時代から炭田開発が進み世界で最も早い時期に産業革命が生じた国であり，ドイツも国土西部のルール工業地域はヨーロッパ最大規模の炭田の上に成立したもの。とはいえ，やはりこの３か国において最も石炭のキャラクターが強い国はオーストラリアだろう。石炭の産出量では中国，インド，アメリカ合衆国が上位であるが，何といってもオーストラリアは世界有数の石炭輸出国である。当然，国内のエネルギー供給も石炭に依存しているはず。オーストラリアで最も高い割合を占めている③を石炭と判定する。

他はとくに判定の必要はないが，興味深い事項として原子力発電がある。「非核国」であるオーストラリアは，世界的なウラン産出国の一つではあるものの，国内で原子力発電が一切行われていない。ヨーロッパでは将来的に脱原発の流れにあり，ドイツも近い将来原発を全廃する見込みではあるが，現時点ではそれなりの発電量がある。原子力発電を行っていない国は比較的少ないので，知っておくといい。オーストラリア以外は，フィリピン，イタリア，ニュージーランドなどの火山国である。火山が分布し，地震の被害も大きい国々であるので，原発の利用には慎重であるのだ。

［７］正解；⑥

選択肢の３つの指標のうち，「一次エネルギー生産量」と「エネルギー消費量」が「実数(絶対的な値)」，「１人当たりエネルギー消費量」が「割合(相対的な値)」。

まず相対的な値の方に注目。「エネルギー消費量÷人口」であるため，人口規模に反比例する。カタールなど人口小国が高い値を示すＤが「１人当たり」となる，ＥやＦには人口大国の中国が含まれていることを確認しておこう。

ここからは「実数」の判定となり，統計をそのまま考えたらいい。

一次エネルギーとは石炭，石油，天然ガスのこと。それぞれ主な産出上位国を考える。

・石炭・・・中国・アメリカ合衆国

・石油(原油)・・・ロシア・サウジアラビア・アメリカ合衆国

・天然ガス・・・ロシア・アメリカ合衆国

よって，サウジアラビアが上位にランクインしているＦが「生産量」となる。

一方，エネルギー消費量については，ＧＮＩの大きな国で大きくなる傾向がある(ＧＮＩとエネルギー消費量は比例)。ＧＮＩ世界３位の日本が上位に入っているＥが「消費量」となる。

[８]正解　すず；⑨　銅；①

図中の位置について。Ｘは銅。チリ北部の乾燥地域に世界最大規模の銅山が分布。他にはアフリカ中南部カッパーベルトなど。

Ｙはボーキサイト。酸化アルミニウムを含む物質で，熱帯の土壌に含まれる。カリブ海の島国であるジャマイカ，オーストラリア北部など。

Ｚはすず。アンデス山脈の高原国ボリビアが重要。

文章について。アは銅。銅は電線の材質であり，電気の普及と共に需要が拡大した。

イはボーキサイト。ボーキサイトを原料とする金属がアルミニウムであり，軽量で耐久性があるため，航空機の素材として一般に用いられている。ボーキサイトをアルミニウムに精錬するためには大量の電力が必要であり，アルミニウム工業は安価な電力の得られる水力発電地域に立地することが多い。

ウはすず。缶詰のメッキに利用されることで知られる。ハンダはすずと鉛の合金。

[９]正解；④

南アフリカ共和国で判定すると間違う。オーストラリアに注目しよう。北西部

に◆が集まっているが，この付近でさかんに産出されるのは鉄鉱石である。他の重要な鉄山としては，中国の東北地方のアンシャンなど。

なお，南アフリカ共和国から金を選んだ人もいるかも知れないが，オーストラリアにおける金鉱山は大陸の南西部であり，該当しない。

[10]正解；③

「供給」とは「消費」のことであり，どれだけのエネルギーがその国で使われたかを考える。カナダは石炭や原油など化石資源に恵まれた国であるが，発電の多くを水力に依存している国でもある。水力の割合が高い③がカナダである。なお，カナダはウランの世界的な産出国であり，原子力発電も行われている。

①が中国。石炭への依存度がとくに高い国である。なお，このグラフからはわからないが，中国は世界最大の水力発電国である。

②が日本。石油への依存度が高いことに特徴がある。なお，2004年のデータなので原子力発電については現在のデータと異なる。

④がフランス。発電の４分の３が原子力によるもので，そのことが１次エネルギー全体の供給量にも表されている。ただし，新規に計画されている原子力発電所は少ない。

[11]正解；②

スペインなど西ヨーロッパで大西洋に面する国々は偏西風の影響が強く，風力発電がさかんに行われている。風力の値が高い②がスペインに該当。なお，スペインでは太陽光発電も行われている。晴天日数の多い気候が太陽光発電に有利。ただし発電量そのものはまだまだ小さく，主要電源とはならないだろう。

他は判定の必要はないが，いくつか興味深いトピックを。

①はフィンランドであるが，バイオマス利用がさかんに行われている。豊富な森林資源を有する国で，木屑や木材から得られた油脂が燃料として使われている。

④はニュージーランドで，ここでは地熱発電がさかん。環太平洋の火山国である。

ちなみに，「一次エネルギー供給に占める再生可能エネルギーの割合」については，人口の小さいフィンランドやニュージーランドで値が高く，人口が多いカナダやスペインで値が低いという傾向が顕著。総発電量に反比例していると考えていいだろう。

[12] 正解；①

Ａは水力発電。ブラジルに注目しよう。ブラジルは国内の発電のほとんどを水力発電によってまかなっている。

Ｂは地熱発電。環太平洋地域の火山国であるフィリピン，インドネシア，ニュージーランドに加え，ヨーロッパの火山国であるイタリアでも行われている。上位には入っていないが，アイスランドでも同様に火山国で地熱利用がさかんなので，ぜひ知っておこう。

Ｃは風力発電。西ヨーロッパの大西洋に面した国々の値が大きい。年間を通して一定方向から吹き続ける偏西風が利用されているのだ。なお，風力発電設備の設置には風通しのいい平坦な土地(あるいは浅海)が適している。同じ偏西風の影響が強い国であっても，山岳国のノルウェーでは水力発電が主に行われる。

[13] 正解；⑤

表を見て，「風力発電量」と「総発電量に占める風力発電量の割合」が示されているのだから，「総発電量」が計算できるではないかと見切ってほしい。とくに選択肢として挙げられているアメリカ合衆国，ドイツ，デンマークは，国の規模が違いすぎる。人口３億人のアメリカ合衆国に対し，ドイツは８千万人の国で，デンマークに至ってはせいぜい500万人程度の小国だ(＊)。このような，あからさまなサイズの違いがある場合，この違いが問題を解く最大の手がかりになるケースが非常に多い。

Ｘ～Ｚについて，「国内の総発電量」を求める計算式を考える。

「風力発電量」÷「国内の総発電量」＝「国内の総発電量に占める風力発電の割合」なので

「国内の総発電量」＝「風力発電量」÷「国内の総発電量に占める風力発電の割合」といえるわけだ。

Ｘ；107(億kWh)÷0.018

Ｙ；58(億kWh)÷0.001

Ｚ；43(億kWh)÷0.114

のような計算式が立てられるので，それぞれ計算すると，総発電量は，Ｙが最大で，次いでＸ，最も小さいのがＺということになる。

３か国中で人口最大であるアメリカ合衆国で，最も発電量が多いだろう。Ｙがアメリカ合衆国。

逆に小国デンマークは全体の発電量も小さいはずだ。Ｚがデンマーク。

残ったXがドイツである。

(＊)デンマークだけを特別に知っておくことはないが，小国であることだけは理解しよう。君たちが西ヨーロッパで人口規模を知っておくのは，ドイツ(8000万人)，フランス・イギリス・イタリア(6000～7000万人台)，スペイン(4500万人)，オランダ(1500万人)まで。これ以外はせいぜい人口規模1000万人程度か，それ未満の小国なのだ。

〈 ***Note*** 〉

第12講　資源エネルギー・発電　解答

[１]正解；⑥

A；天然ガスは冷却し液化されるわけだが，この際に不純物である硫黄などが取り除かれる。燃料効率が上がるだけでなく，硫黄酸化物のような大気汚染物質の排出も防がれる。誤文。

B；例えば中国を考えてもいいかな。石油の消費量は，工業化や生活水準の上昇に伴って増加している。正文。

C；イタリアは原子力発電を行っていない代表的な国。他にはオーストラリア，ニュージーランドも知っておくといい。誤文。

[２]正解；⑤

選択肢にアルジェリアがある時点でフランスに注意。イをアルジェリアとする。輸出量自体はアメリカ合衆国の方が大きいが（1264万ｔ），しかしそれはアメリカ合衆国が中国に次ぐ世界２位の原油輸入国であり，輸入量そのものが大きいから当然のこと。フランスだけに注目すれば，アからは14万ｔ，ウからはほぼゼロなわけで，いかにフランスにとってこのイという国の存在意義が大きいかが理解できよう。アルジェリアは旧フランス領であり，現在でもつながりが深いのだ。

アとウについては，主にアメリカ合衆国に原油を輸出しているアと，主に日本であるウという区別ができれば十分。輸送コストなど考慮すれば，できるだけ近くの国から輸入したいと思うのは当然。同じアメリカ地域に含まれるベネズエラの原油は主にアメリカ合衆国に輸出され，同じアジアに位置するインドネシアの原油は日本に送られる。アがベネズエラ，ウがインドネシア。

[３]正解；④

フィンランドに注目。フィンランドはスウェーデンと同様に水力発電が行われている国であるが，冬季は河川や発電施設が凍結してしまう（冷帯の国なのだ。温帯のノルウェーとは違う），不足する電源を補うために原子力発電が行われている。またこの国は森林国であるので，主に石炭を消費した火力発電はできるだけ避けたい。石炭の燃焼に伴う硫黄酸化物の発生が酸性雨の原因となり，土壌の強酸性化による樹木の立ち枯れを招くのだ。原子力が高く，石炭が低い値を示すQがフィンランドとなる。さらにQについてはバイオマスにも注目しよう。フィ

ンランドでは豊富な森林資源を有効にバイオマス(生物燃料)に利用している。パルプ工業や製材業の際に廃棄される枝葉や樹皮はそのまま燃料とされ，あるいは樹木そのものから油脂を採取することもある。バイオマス国といえば，トウモロコシのアメリカ合衆国，サトウキビのブラジルが有名だが，フィンランドも重要なバイオマス国の一つなのである。

さらにＰはノルウェー。北海油田に面する国で原油(石油)と天然ガスの西ヨーロッパ最大の生産国である。ただしこれらの化石燃料は発電にはもちいられず，ノルウェー自体は豊富な降水量と傾斜の急な地形を生かした水力発電国である(＊＊)。

最後のＲはアイスランド。火山島であるアイスランド島では地熱が重要なエネルギー源となっている。氷河の国でもあり，水に恵まれているため，水力の割合も比較的高い。

(＊＊)今回の問題ではノルウェーの水力の値が小さく，ちょっと疑問なのだが，どういった計算なのだろうか。アイスランドの方が値が高い。もっとも，ノルウェーが人口500万人に対し，アイスランドは30万人。人口規模が10倍以上違う。ＰとＲのグラフだけから，「アイスランドの方がノルウェーより水力発電量が多い」と言い切ることはできないだろう。

［4］正解；④

「原子力」に依存する割合の高い国がフランスであることには間違いない。「原子力」÷「総量」を考える。イが最も高い。まず，イがフランスとなる。

で，ここからはインドとカナダの判定だが，カナダについては，水力に依存する割合が高いイメージが持てればいいのではないか。ゆえにアが該当。またインドは石炭の産出量も多く(統計で確認)火力発電の割合が高いとみて適当。よってウとなる。

ところで，総発電量(「水力」＋「火力」＋「原子力」＋「その他」)を求め，それと「人口百万人当たり発電量」とを照らし合わせることによって人口が計算できる。余裕があったら試してみよう。人口は，インド＞フランス＞カナダ　である。

［5］正解；④

アメリカ合衆国や中国，日本のようなそもそもの発電量が大きな国に注目するのは得策ではない。特色ある発電が行われている，比較的規模の小さな国がポイントとなってくる。

最も分かりやすいものが地熱。イタリア，アイスランド，そして環太平洋地域

など火山国で行われている。フィリピンとインドネシアに着目し，アが地熱である。

風力は偏西風の影響が強い西ヨーロッパの大西洋沿岸諸国での発電量が多いはず。ただし，イにはドイツ，スペイン，ウにはドイツ，スペイン，イタリアとそれぞれ西ヨーロッパの国が含まれていて判定が難しい。しかし，ここで考えてみよう。イタリアはどういった国だろうか。たしかに西ヨーロッパとはいえるのだが，大西洋に面している国ではなく，偏西風の影響はさほど強いものではないと思われる。新期造山帯の山岳国であり，複雑な地形は風力発電に有利なものでない(平坦な土地の方が安定した風が得られ，風力発電に適する)。イタリアが含まれているウを風力発電の候補から外し，イを風力，ウを太陽光とする。スペインやイタリアは地中海性気候で晴天日数が多く，太陽光エネルギーを利用しやすい環境にある。